



File No. DP000148

Dispatch No. 386534

Date of Dispatch: November 26, 2002

1/3

[Stamp: Miyazaki, 11/27/02, Mototsugu]

NOTIFICATION OF REASONS FOR REJECTION

Patent Application No.: Patent Application No. 2000-242884
Draft Date: November 14, 2002
Patent Office Examiner: Minoru Shimizu 8525 5W00
Agent of Patent Applicant: Chikara Miyazaki
Applicable Sections: Section 29 (2), Section 29^{bis} and Section 36

RECEIVED
FEB - 7 2003
JC 2800 MAIL ROOM

The present application should be rejected for the following reasons. If you have an opinion concerning this, please submit a statement of opinion within 60 days of the date of dispatch of this notification.

Reasons

Reason 1:

The inventions claimed in the following claims of the present application are inventions that could easily have been invented prior to the filing of the application by a person having an ordinary knowledge of the technical field to which the inventions belong on the basis of inventions described in the following publications (Cited Example 1, 2 or 3) and Cited Example 4 below, which were disseminated in Japan or in foreign countries prior to the filing of the application. Thus, in accordance with the provisions of Section 29 (2) of the Patent Law, these inventions cannot be patented.

Note

Regarding the Inventions of Claims 1, 2, 4, 5 and 7:

1. Japanese Patent Application Kokai No. S61-006917
2. Japanese Patent Application Kokai No. H11-330895
3. Japanese Patent Application Kokai No. H8-288780 (see the description related to [Figure 11])
4. Kazuhiro Hirota and Yoshitaka Watanabe, "New SPUDT Structure and Improved Type of Distributed Constant Equivalent Circuit Model of SAW Grating," Technical Report of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers (IEICE), September 25, 1997, Vol. 97, No. 276 (US 97-47), p. 17-24 (see the description in lines 1 and 2 in the "Abstract" section on page 1)

(Regarding the Invention of Claim 1)

The position of the "base region," which is indispensable for determining the "standard position," is not defined in Claim 1.

Accordingly, it is recognized that it would be possible [to arrange the device so that] the center of reflection falls within the range described in Claim 1 by appropriately determining the position of the "base region" in the inventions described in Cited Examples 1 through 3 as well.

[Stamp: 12/11/02, Otaru]

Dispatch No. 386534

2/3

(Regarding the Invention of Claim 2)

It is universally known that the directionality increases as the phase difference between the center of reflection and the center of excitation approaches 45° (for example, see Cited Example 4). Accordingly, no difficulty is recognized in stating such a desire in the invention described in Cited Example 1, 2 or 3 as well.

Reason 2:

The inventions claimed in the following claims of the present application are the same as inventions described in the specification or drawing(s) initially appended to the following patent application 5 or 6, which was filed prior to the filing date of the present application, and which was published (a patent gazette issued) or laid open following said filing; furthermore, the inventor of the present application is not the same as the person who invented the above-mentioned inventions involved in the patent application filed prior to said filing, and the applicant at the time of the present application is not the same as the applicant of the above-mentioned patent application. Thus, in accordance with the provisions of Section 29^{bis} of the Patent Law, the above-mentioned inventions cannot be patented.

Note

Regarding the Inventions of Claims 1, 2, 4 and 5:

5. Japanese Patent Application No. 2000-71808 (Japanese Patent Application Kokai No. 2001-267879) (see the description related to [Claim 2])

Regarding the Inventions of Claims 1 through 5 and 7:

6. Japanese Patent Application No. 2000-296075 (Japanese Patent Application Kokai No. 2001-189637)

(Priority date: October 18, 1999) (The phase difference between the center of excitation and the center of reflection has exactly the same relationship as described in Claim 2 of the present application.)

The relationships expressed by the equations described in Claim 3 are as follows:

$$|\Gamma| = |\Gamma(X_1, X_2, X_3, X_4)|$$

$$X_2 = X_2(X_1, |\Gamma|)$$

$$X_3 = X_3(X_1, |\Gamma|)$$

Accordingly, solving X_1 through X_4 , which are self-consistent, from these relational equations would be extremely difficult.

The applicant himself, who [devises] such complex definitions as those described above, should investigate whether or not X_1 through X_4 (in the range disclosed in Japanese Patent Application No. H11-294748, which has served as a standard for the domestic priority right) described in Cited Example 6 (previous application) are included in the range described in Claim 3 of the present application.

Reason 3:

The description in the Claims of the present application does not satisfy the requirements stipulated in Section 36 (6) (ii) in the following respects:

Note

Dispatch No. 386534

3/3

The position of the "base region," which is indispensable for determining the "standard position," is not specified in Claim 1.

The relationship between X_1 and X_4 is unclear from the description in Claim 2, which states $X_1 \approx -X_4$.

Accordingly, the inventions of Claims 1 and 4 and of the claims in which these claims are cited are not clear.

End.

Record of Results of Survey of Prior Art References

- Field surveyed: IPC 7th Edition H 03 H 9/145
- Prior Art References: Japanese Patent Application No. 2000-305833 (Japanese Patent Application Kokai No. 2002-43887)

This record of the results of a survey of prior art references does not constitute any reason for rejection.

Inquiries: Patent Examination Department 4, Transfer Circuits, extension 6441

整理番号 DP000148

発送番号 386534

発送日 平成14年11月26日 1 / 3

拒絶理由通知書

特許出願の番号	特願2000-242884
起案日	平成14年11月14日
特許庁審査官	清水 稔 8525 5W00
特許出願人代理人	宮▼崎▲ 主税 様
適用条文	第29条第2項、第29条の2、第36条

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

理 由

理由1

この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前日本国内又は外国において頒布された下記（引用例1又は2又は3）及び引用例4の刊行物に記載された発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

記

請求項1、2、4、5、7に係る発明について

1. 特開昭61-006917号公報
2. 特開平11-330895号公報
3. 特開平8-288780号公報（【図11】に関する記載参照。）
4. 廣田和博、渡辺吉隆，新SPUDT構造とSAWグレーティングの改良型分布定数等価回路モデル，電子情報通信学会技術研究報告，1997年 9月25日，Vol. 97，No. 276（US97-47），p. 17～24（第1頁「あらまし」の欄第1～2行の記載参照。）

（請求項1に係る発明について）

請求項1には「基準位置」を定めるのに不可欠な「基本区間」の位置が定義されていない。

よって、引用例1～3に記載された発明においても、「基本区間」の位置を適当にとることにより、反射中心を請求項1に記載された範囲内となしうるものと認められる。

(請求項2に係る発明について)

反射中心と励振中心との位相差が 45° に近いほど方向性が大きいことは周知である(例えば、引用例4参照。)から、引用例1又は2又は3に記載された発明においてもそのような希望を述べることに困難性は見いだせない。

理由2

この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願の日前の特許出願であって、その出願後に出願公告(特許掲載公報の発行)又は出願公開がされた下記5又は6の特許出願の願書に最初に添付された明細書又は図面に記載された発明と同一であり、しかも、この出願の発明者がその出願前の特許出願に係る上記の発明をした者と同じではなく、またこの出願の時に、その出願人が上記特許出願の出願人と同一でもないもので、特許法第29条の2の規定により、特許を受けることができない。

記

請求項1, 2, 4, 5に係る発明について

5. 特願2000-71808号(特開2001-267879号)

(【請求項2】に関する記載参照。)

請求項1~5, 7に係る発明について

6. 特願2000-296075号(特開2001-189637号)

(優先日:平成11年10月18日)(励振中心と反射中心との位相差は、本願請求項2に記載されたとおりの関係にある。)

請求項3に記載された関係式は、

$$|\Gamma| = |\Gamma(X_1, X_2, X_3, X_4)|$$

$$X_2 = X_2(X_1, |\Gamma|)$$

$$X_3 = X_3(X_1, |\Gamma|)$$

という関係にあるので、これらの関係式から自己無撞着な $X_1 \sim X_4$ の解を求めることは極めて困難である。

先願引例6に記載された $X_1 \sim X_4$ (但し、国内優先権の基礎となった特願平11-294748号にて開示された範囲)が本願の請求項3に記載された範囲に含まれるのか否か、上記のような複雑な定義をなした出願人自身において検討されたい。

理由3

この出願は、特許請求の範囲の記載が下記の点で、特許法第36条第6項第2号に規定する要件を満たしていない。

記

請求項1には「基準位置」を定めるのに不可欠な「基本区間」の位置が特定されていない。

請求項2に、 $X_1 \doteq -X_4$ とある記載では、 X_1 と X_4 との関係が不明瞭である。

よって、請求項1, 4に係る発明及びこれらの請求項を引用している請求項は明確でない。

以上

先行技術文献調査結果の記録

- ・調査した分野 IPC第7版 H03H9/145
- ・先行技術文献 特願2000-305833号(特開2002-43887号)

この先行技術文献調査結果の記録は、拒絶理由を構成するものではない。

お問い合わせ：特許審査第四部伝送回路 内線6441



(19)

(11) Publication number: **2002043887 A**

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(21) Application number: **2000305833**(51) Intl. Cl.: **H03H 9/145 H03H 9/25 H03H 9/64**(22) Application date: **05.10.00**

(30) Priority:	17.05.00 JP 2000145164	(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
(43) Date of application publication:	08.02.02	(72) Inventor: NAKAMURA HIROYUKI YAMADA TORU NISHIMURA KAZUNORI IGAKI TSUTOMU TSUZUKI SHIGERU MATSUNAMI MASARU
(84) Designated contracting states:		(74) Representative:

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER AND COMMUNICATION EQUIPMENT USING THE SAME

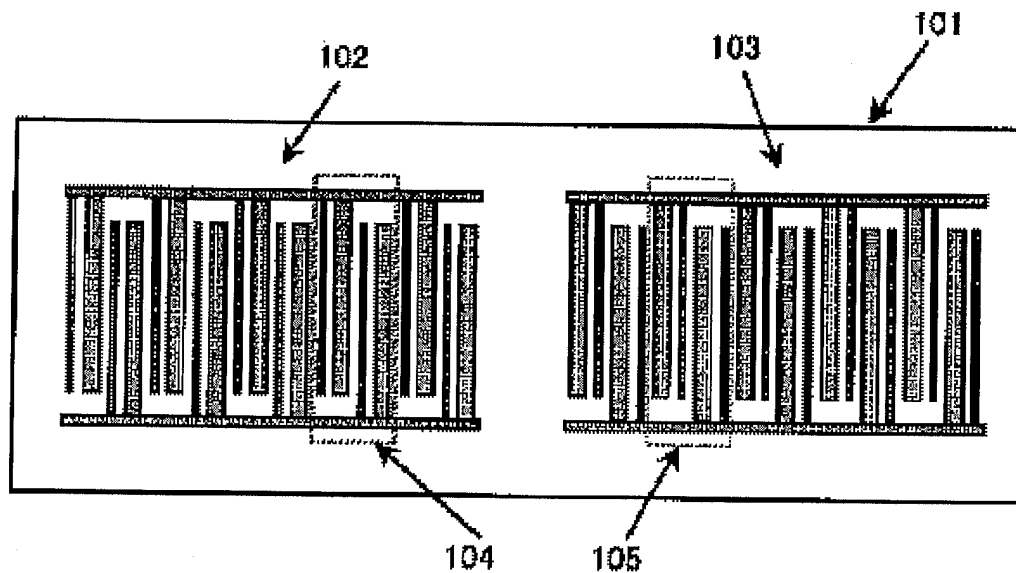
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave (SAW) filter, having the characteristics of a low insertion loss and satisfactory flatness inside a passband.

SOLUTION: An element 101 is a piezoelectric substrate; input and output interdigital transducer electrodes (IDT electrodes) are formed on the piezoelectric substrate 101; and an input IDT electrode 102 and an output IDT electrode 103 are located while keeping a prescribed distance, so that the SAW filter can be configured. The input IDT

electrode 102 is provided with a unidirectional electrode, and an element 104 is a unidirectional electrode base cell. Besides, the output IDT electrode 103 is provided with a unidirectional electrode and element 105 is a unidirectional electrode base cell. First and second unidirectional electrode base cells 104 and 105 are based on one wavelength (1λ).

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-43887

(P2002-43887A)

(43)公開日 平成14年2月8日(2002.2.8)

(51)Int.Cl.

識別記号

FI

テーマコード(参考)

H03H 9/145

H03H 9/145

B 5J097

9/25

9/25

Z

9/64

9/64

C

Z

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全12頁)

(21)出願番号 特願2000-305833(P2000-305833)

(22)出願日 平成12年10月5日(2000.10.5)

(31)優先権主張番号 特願2000-145164(P2000-145164)

(32)優先日 平成12年5月17日(2000.5.17)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 中村 弘幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 山田 徹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

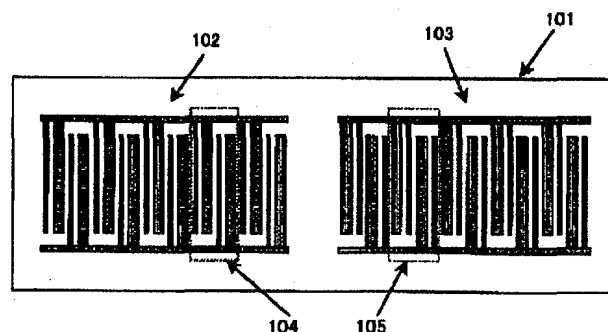
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性表面波フィルタ及びこれを用いた通信機器

(57)【要約】

【課題】 低挿入損失で通過帯域内の平坦性が優れた特性を有する弾性波表面波フィルタを提供する。

【解決手段】 101は圧電基板であり、圧電基板101の上に、入力及び出力インターデジタルトランスデューサ電極(以下IDT電極とする)を形成し、入力IDT電極102と出力IDT電極103とを所定の距離を設けて配置することによって弾性表面波フィルタが構成される。入力IDT電極102は一方向性電極を含む構成であり、104は第1の一方向性電極基本セルである。また、出力IDT電極103は一方向性電極を含む構成であり、105は第2の一方向性電極基本セルである。第1、及び第2の一方向性電極基本セル104、105は1波長(1λ)を基本としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板と、前記圧電基板上に少なくとも2つのインターディジタルトランスデューサ電極とを備え、少なくとも1つの前記インターディジタルトランスデューサ電極は1波長内に4本の電極指を有し、前記4本の電極指は2つの電極指対により一方向性電極を形成し、前記2つの電極指対は隣り合う電極指の電極幅が異なり、細い電極指の電極幅(L1)と太い電極指の電極幅(L2)の電極幅比率(L2/L1)が1より大きい構成であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 前記電極指対が(数1)を満足する構成であることを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

(数1)

$$\gamma > \alpha + \beta$$

$$\alpha < \beta$$

ただし、

γ : 電極指対における細い電極指と太い電極指間の距離

α : IDT電極を半波長単位で区切った領域の左端と細い電極指との距離

β : IDT電極を半波長単位で区切った領域の右端と太い電極指との距離

【請求項3】 (数1)における α 、 β が少なくとも1つの前記インターディジタルトランスデューサ電極の放射特性が中心周波数に対して左右対称となるように調整されていることを特徴とする請求項2に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 前記一方向性電極の電極指対における電極幅比率が $1.1 \leq (L2/L1) \leq 4.2$ の範囲であることを特徴とする請求項2または3に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 前記一方向性電極の電極指対における電極幅比率が $1.1 \leq (L2/L1) \leq 2.5$ の範囲であることを特徴とする請求項2または3に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 少なくとも1つのインターディジタルトランスデューサ電極において、一方向に弾性表面波を強める第1の一方向性電極と前記方向と反対の方向に弾性表面波を強める第2の一方向性電極が含まれることを特徴とする請求項4または5に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 前記第1の一方向性電極と前記第2の一方向性電極は細い電極指と太い電極指の位置を入れ換えることにより構成されることを特徴とする請求項6に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項8】 前記一方向性電極の電極指対における電極幅比率が $1.1 \leq (L2/L1) \leq 2.2$ の範囲であることを特徴とする請求項7に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項9】 前記インターディジタルトランスデューサ電極において、2つ以上の電極幅比率により構成される複数の方向性の強さを有する一方向性電極によって構成されることを特徴とした請求項1から8のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項10】 前記圧電基板が $28^\circ \sim 42^\circ$ の回転Yカット水晶基板であることを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項11】 請求項1から10のいずれかに記載の弾性表面波を搭載した通信機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、弾性表面波フィルタ、及びこれを用いた通信機器に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報通信分野の発展により伝送される情報量が増大している。それに伴い、比較的広帯域で、かつ通過帯域内の位相直線性に優れた弾性表面波フィルタが求められており、従来より、このような弾性表面波フィルタとしてはトランスバーサル型の弾性表面波フィルタが適している。一方、よく知られているようにトランスバーサル型の弾性表面波フィルタは、挿入損失が大きい、低挿入損失化技術として、一方向性電極を利用したトランスバーサル型の弾性表面波フィルタが期待され、検討されている。

【0003】以下、従来の一方向性電極を利用したトランスバーサル型の弾性表面波フィルタについて説明する。

【0004】図17(a)は従来の一方向性電極を利用したトランスバーサル型の弾性表面波フィルタを示す図である。1701は圧電基板であり、圧電基板1701の上に、入力及び出力インターディジタルトランスデューサ電極(以下IDT電極とする)を形成し、入力IDT電極1702と出力IDT電極1703とを所定の距離を設けて配置することによって弾性表面波フィルタが構成される。

【0005】入力IDT電極1702、及び出力IDT電極1703には、IEEE Ultrasonics symposium, 1989, pp. 77-89に開示されている従来技術による第1、及び第2の一方向性電極1704、1705が用いられている。このようなタイプの一方向性電極はEWC-SPUDT(Electrode Width Controlled - Single Phase Unidirectional Transducer)と呼ばれる。

【0006】図17(b)に第1の一方向性電極基本セル1704の拡大図を示す。基本的な構成として圧電基板1701上を伝搬する弾性表面波の波長 λ の $1/4$ 幅の $\lambda/4$ 幅電極指1つと、 $\lambda/8$ 幅電極指2つによる合計3本の電極指により基本単位が構成されている。また、第2の一方向性電極基本セル1705は一方向性電極1704と左右対称構成となっている。

【0007】これらの第1、及び第2の一方方向性電極基本セル1704、1705では、 $\lambda/4$ 幅電極指が反射器として機能し、弾性表面波の励起中心に対して電極指による反射中心を非対称な関係とすることにより弾性表面波の伝搬に方向性を生じることが可能となる。ここで、第1の一方方向性電極基本セル1704では入力IDT1702から出力IDT電極1703の方向に方向性が生じ、第2の一方方向性電極基本セル1705では出力IDT1703から入力IDT電極1702の方向に方向性が生じる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】近年、携帯端末の小型化が進み、それに伴い、IF段の弾性表面波フィルタの小型化が求められている。しかしながら、上述の一方方向性電極を用いたトランスバーサル型の弾性表面波フィルタでは、電極構成が上下非対称であってIDT電極内に反射器を有する構成であるため、弾性表面波の実効電気-機械結合係数が悪く、十分な低挿入損失化が得られないという課題があった。また、低損失化の電極構成の自由度がなく、方向性も一意に決定されるため、重み付けの自由度が少ないという課題があった。

【0009】よって、本発明は、より低挿入損失、かつ方向性が制御可能な一方方向性電極を利用した平坦な通過特性を有する弾性表面波フィルタを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の本発明は、圧電基板と、前記圧電基板上に少なくとも2つのインターディジタルトランスデューサ電極とを備え、少なくとも1つの前記インターディジタルトランスデューサ電極は1波長内に4本の電極指を有し、前記4本の電極指は2つの電極指対により一方方向性電極を形成し、前記2つの電極指対は隣り合う電極指の電極幅が異なり、細い電極指の電極幅(L1)と太い電極指の電極幅(L2)の電極幅比率(L2/L1)が1より大きい構成であることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【0011】請求項2の本発明は、前記電極指対が(数1)を満足する構成であることを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタである。

【0012】(数1)

$$\gamma > \alpha + \beta$$

$$\alpha < \beta$$

ただし、

γ : 電極指対における細い電極指と太い電極指間の距離
 α : IDT電極を半波長単位で区切った領域の左端と細い電極指との距離

β : IDT電極を半波長単位で区切った領域の右端と太い電極指との距離

請求項3の本発明は、(数1)における α 、 β が少なくとも1つの前記インターディジタルトランスデューサ電

極の放射特性が中心周波数に対して左右対称となるように調整されていることを特徴とする請求項2に記載の弾性表面波フィルタである。

【0013】請求項4の本発明は、前記一方方向性電極の電極指対における電極幅比率が $1.1 \leq (L2/L1) \leq 4$ の範囲であることを特徴とする請求項2または3に記載の弾性表面波フィルタである。

【0014】請求項5の本発明は、前記一方方向性電極の電極指対における電極幅比率が $1.1 \leq (L2/L1) \leq 2.5$ の範囲であることを特徴とする請求項2または3に記載の弾性表面波フィルタである。

【0015】請求項6の本発明は、少なくとも1つのインターディジタルトランスデューサ電極において、一方方向に弾性表面波を強める第1の一方方向性電極と前記方向と反対の方向に弾性表面波を強める第2の一方方向性電極が含まれることを特徴とする請求項4または5に記載の弾性表面波フィルタである。

【0016】請求項7の本発明は、前記第1の一方方向性電極と前記第2の一方方向性電極は細い電極指と太い電極指の位置を入れ換えることにより構成されることを特徴とする請求項6に記載の弾性表面波フィルタである。

【0017】請求項8の本発明は、前記一方方向性電極の電極指対における電極幅比率が $1.1 \leq (L2/L1) \leq 2$ の範囲であることを特徴とする請求項7に記載の弾性表面波フィルタ。

【0018】請求項9の本発明は、前記インターディジタルトランスデューサ電極において、2つ以上の電極幅比率により構成される複数の方向性の強さを有する一方方向性電極によって構成されることを特徴とした請求項1から8に記載の弾性表面波フィルタである。

【0019】請求項10の本発明は、前記圧電基板が $28^\circ \sim 42^\circ$ の回転Yカット水晶基板であることを特徴とする請求項1から9に記載の弾性表面波フィルタである。

【0020】請求項11の本発明は、請求項1から10に記載の弾性表面波を搭載した通信機器である。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明における弾性表面波フィルタの実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0022】(実施の形態1)図1は、本発明の実施の形態1の弾性表面波フィルタを示すものである。

【0023】図1において、101は圧電基板であり、圧電基板101の上に、入力及び出力インターディジタルトランスデューサ電極(以下IDT電極とする)を形成し、入力IDT電極102と出力IDT電極103とを所定の距離を設けて配置することによって弾性表面波フィルタが構成される。入力IDT電極102は一方方向性電極を含む構成であり、104は第1の一方方向性電極基本セルである。また、出力IDT電極103は一方方向

性電極を含む構成であり、105は第2の一方方向性電極基本セルである。第1、及び第2の一方方向性電極基本セル104、105は1波長(1λ)を基本としている。

【0024】図2は上記基本セルの概略図であり、図2(a)は第1の一方方向性電極基本セル104、図2(b)は第2の一方方向性電極基本セル105を示す。

【0025】図2(a)において、第1の一方方向性電極基本セル104は1λ内に4本の電極指を有しており、第1の電極指対201は細い電極指201aと太い電極指201bとにより構成される。また、第2の電極指対202は細い電極指202aと太い電極指202bとにより構成される。第1の電極指対201は上側の引き出し電極203に接続され、第2の電極指対202は下側の引き出し電極204に接続され、第1の電極指対201と第2の電極指対202は交差した構造となっており、この一方方向性電極基本セル104において、弾性表面波は細い電極指から太い電極指に向かう方向、すなわち右方向の方向性を有する。

【0026】図2(b)において、第2の一方方向性電極基本セル105は1λ内に4本の電極指を有しており、第1の一方方向性電極基本セル104とは、第1、及び第2の電極指対201、202における細い電極と太い電極の位置がそれぞれ逆の構成であり、第2の一方方向性電極基本セル105において、弾性表面波は細い電極指から太い電極指に向かう方向、すなわち左方向の方向性を有する。

【0027】図2(a)において、細い電極201a、202aの電極指幅をL1、太い電極201b、202bの電極指幅をL2とすると、一方方向性電極の特性は細い電極と太い電極の比である電極幅比率 $L2/L1$ に依存する。

【0028】図3から図5に一方方向性電極の電極幅比率特性を示す。図3は一方方向性電極のQ値の電極幅比率特性を示す図であり、図4は一方方向性電極の方向性の電極幅比率特性を示す図であり、図5は挿入損失の電極幅比率特性を示す図である。図3から図5において、それぞれの特性は、圧電基板として28°~42°の回転Yカット水晶基板を用い、一方方向性電極の対数は200対、すなわち一方方向性電極基本セルが200セルであり、電極膜厚hと波長λの膜厚比率(h/λ)がほぼ1%であり、 $L1+L2=\lambda/4$ としたときの結果である。

【0029】図3において、Q値は電極のキャパシタンスCとコンダクタンスG、角周波数ωを用いて $Q=\omega C/G$ で表され、実効電気-機械結合係数とは逆比例の関係にある。すなわち、Q値が小さいほど弾性表面波の励起効率は高くなる。また、図3のQ値は、 $L2/L1=1$ である従来から一般に用いられているλ/8電極幅の双方方向性電極のQ値で規格化をしている。図3において、実線は本発明の一方方向性電極の特性を示し、破線は従来のEWC-SPUDTの特性を示している。

【0030】図3より明らかな様に、 $L2/L1 \leq 2.7$ において、本発明の一方方向性電極のほうが従来のEWC-SPUDTよりも励起効率が改善されていることが分かる。

【0031】また、図4において、方向性とは所望の方向への伝搬する弾性表面波と逆方向へ伝搬する弾性表面波の大きさの比のことである。図4において、実線は本発明の一方方向性電極の特性を示し、破線は従来のEWC-SPUDTの特性を示している。図4より、電極幅比率を変えることによって、方向性を制御することが可能であり、 $L2/L1 \leq 2.2$ においては、本発明の一方方向性電極のほうが従来のEWC-SPUDTよりも方向性が小さくなっていることが分かる。

【0032】弾性表面波フィルタの挿入損失は、前述のQ値と方向性のトレードオフの関係によって決定される。図5において、挿入損失は入力、及び出力IDT電極に一方方向性電極を用いて、それぞれの伝搬方向が向き合うように配置したときの弾性表面波フィルタとしての挿入損失である。図5において、実線は本発明の一方方向性電極の特性を示し、破線は従来のEWC-SPUDTの特性を示している。図5より、 $1.6 \leq L2/L1 \leq 2.7$ において、本発明の一方方向性電極のほうが従来のEWC-SPUDTよりも挿入損失が改善していることが分かる。図5においては $L2/L1$ の値がほぼ2.0で挿入損失が最小となり、EWC-SPUDTに比べても約0.6dB改善している。

【0033】また、図5における低挿入損失化が実現できる電極幅比率 $L2/L1$ の範囲は電極の対数によって変化する。図6に低挿入損失化の電極幅比率の対数依存性を示す。図6において、対数は入力、あるいは出力IDT電極の一方の対数であり、実線はEWC-SPUDTより低挿入損失となる電極幅比率の最小値であり、破線はEWC-SPUDTより低挿入損失となる電極幅比率の最大値となる。すなわち、実線と破線の間の電極幅比率を満足すれば、低損失化が実現できる。弾性表面波フィルタの電極対数はフィルタサイズ、使用周波数、重み付け関数によって異なるが、一般に、おおよそ50対から250対の対数範囲で弾性表面波フィルタが構成される。よって、図6より、本発明の一方方向性電極は電極幅比率が $1.4 \leq L2/L1 \leq 4.2$ において、低挿入損失化が実現できるものである。

【0034】また、さらに電極幅比率が $1.4 \leq L2/L1 \leq 2.7$ の場合がより好ましい。図3から明らかなように、電極幅比率が $L2/L1 \leq 2.7$ 以下では、Q値を従来構成のEWC-SPUDTより下げることが可能となり、波の励振効率を向上させることができ、さらに低損失化が可能となる。

【0035】図7から図9に対数、及びh/λを変化させたときの一方方向性電極の対数-電極幅比率特性を示す。図7から図9は従来のEWC-SPUDTに比べて

本発明の一方向性電極がそれぞれの特性において改善される点をプロットしたものである。図7は一方向性電極のQ値が改善される領域の対数-電極幅比率特性を示す図であり、図8は一方向性電極の方向性が小さくなる領域の対数-電極幅比率特性を示す図であり、図9は挿入損失が小さくなる領域の対数-電極幅比率特性を示す図である。図7から図9において、それぞれの特性は、圧電基板として $28^{\circ} \sim 42^{\circ}$ の回転Yカット水晶基板を用い、一方向性電極の対数は50から250対、すなわち一方向性電極基本セルが50から250セルであり、 h/λ がほぼ1から2%であり、 $L1+L2=\lambda/4$ としたときの結果である。

【0036】図7において、白丸は h/λ が1%、白四角は h/λ が1.5%、白三角は h/λ が2%のときのQ値が改善される点であり、それぞれ実線より下の電極幅比率の領域で従来のEWC-SPUDTに比べて本発明の一方向性電極のQ値が小さくなり、励振効率が改善される。

【0037】すなわち、図5より明らかな様に、対数、及び h/λ のすべての条件において、本発明の一方向性電極は電極幅比率が $L2/L1 \leq 2.5$ において、本発明の一方向性電極のほうが従来のEWC-SPUDTよりも励振効率が改善されていることが分かる。

【0038】また、図8において、白丸は h/λ が1%、白四角は h/λ が1.5%、白三角は h/λ が2%のときの方向性が小さくなる点であり、それぞれ実線より下の電極幅比率の領域で従来のEWC-SPUDTに比べて本発明の一方向性電極の方向性が小さくなる。

【0039】図8より明らかな様に、対数、及び h/λ のすべての条件において、本発明の一方向性電極は電極幅比率が $L2/L1 \leq 2.2$ においては、本発明の一方向性電極のほうが従来のEWC-SPUDTよりも方向性が小さくなっていることが分かる。

【0040】弾性表面波フィルタの挿入損失は、前述のQ値と方向性のトレードオフの関係によって決定される。図9において、挿入損失は入力、及び出力IDT電極に一方向性電極を用いて、それぞれの伝搬方向が向き合うように配置したときの弾性表面波フィルタとしての挿入損失である。図9において、白丸は $h/\lambda=1\%$ のときのEWC-SPUDTより挿入損失が小さくなる電極幅比率の最大値であり、黒丸は $h/\lambda=1\%$ のときのEWC-SPUDTより挿入損失が小さくなる電極幅比率の最小値である。

【0041】また、図9において、白四角は $h/\lambda=1.5\%$ のときのEWC-SPUDTより挿入損失が小さくなる電極幅比率の最大値であり、黒四角は $h/\lambda=1.5\%$ のときのEWC-SPUDTより挿入損失が小さくなる電極幅比率の最小値である。また、図9において、白三角は $h/\lambda=2\%$ のときのEWC-SPUDTより挿入損失が小さくなる電極幅比率の最大値であり、

黒三角は $h/\lambda=2\%$ のときのEWC-SPUDTより挿入損失が小さくなる電極幅比率の最小値である。すなわち、それぞれの最大値と最小値との間の電極幅比率を満足すれば、低損失化が実現できる。

【0042】弾性表面波フィルタの電極対数はフィルタサイズ、使用周波数、重み付け関数によって異なるが、図9から明らかなように、本発明の一方向性電極は電極幅比率が $1.1 \leq L2/L1 \leq 4.2$ において、低挿入損失化が実現できるものである。

【0043】さらに、細い電極指201aと太い電極指202aの間隔及び細い電極指201bと太い電極指202bの間隔を γ とし、一方向性電極基本セル104を2分割して $\lambda/2$ セルを考えて、細い電極指201aと第1の電極指対201を含む $\lambda/2$ セル205の左端との間隔、及び細い電極指202aと第1の電極指対202を含む $\lambda/2$ セル206の左端との間隔を α 、太い電極指201bと第1の電極指対201を含む $\lambda/2$ セル205の右端との間隔、及び太い電極指202bと第1の電極指対202を含む $\lambda/2$ セル206の右端との間隔を β としたとき、 γ は $\alpha+\beta$ よりも大きく、 $\alpha<\beta$ の関係を満足する。 $\alpha<\beta$ とすることにより対称性に優れることとなり、通過帯域内偏差を小さく、通過帯域外減衰量を大きくすることができる。

【0044】 α 、 β の値に関して言えば、例えば、水晶基板上において、 $L1+L2=\lambda/4$ であるときには、電極指膜厚 h と波長 λ の膜厚比率(h/λ)がほぼ1%、1.5%、2.0%における α 、 β は図10に示すような関係となる。

【0045】図10において、縦軸は α 、及び β を $\lambda/16$ で規格化した値、 $\alpha/(\lambda/16)$ 、 $\beta/(\lambda/16)$ であり、横軸は電極幅比率($L2/L1$)である。図10において、白丸は $h/\lambda=1\%$ のときの $\alpha/(\lambda/16)$ であり、黒丸は $h/\lambda=1\%$ のときの $\beta/(\lambda/16)$ である。また、図10において、白四角は $h/\lambda=1.5\%$ のときの $\alpha/(\lambda/16)$ であり、黒四角は $h/\lambda=1.5\%$ のときの $\beta/(\lambda/16)$ である。また、図10において、白三角は $h/\lambda=2.0\%$ のときの $\alpha/(\lambda/16)$ であり、黒三角は $h/\lambda=2.0\%$ のときの $\beta/(\lambda/16)$ である。

【0046】図11に示すのは、本発明の一方向性電極の放射特性である。図11(a)は、 α 、 β 調整前の放射特性であり、図11(b)は α 、 β 調整後の放射特性である。図11から明らかな様に、図10に従って α 、 β を調整することにより、周波数特性の対称性が優れることが分かる。

【0047】以上のように膜厚比率、電極幅比率から α 、 β を決定することにより、一方向性電極基本セル104において、弾性表面波の励起中心と反射中心の位相関係によって、対称性に優れた右側に強い波を生じる。また、一方向性電極基本セル105においても同様に、

弾性表面波の励起中心と反射中心の位相関係によって、対称性に優れた左側に強い波を生じる。

【0048】なお、膜厚比率 (h/λ) が変化すれば、これらの $\alpha/(\lambda/16)$ 、 $\beta/(\lambda/16)$ も変化するが、 γ が $\alpha + \beta$ よりも大きく、 $\alpha < \beta$ の関係については膜厚比率 (h/λ) に関係なく同じである。

【0049】以上説明したように本発明の一方向性電極を用いた弾性表面波フィルタは、IDT電極内にEWC-SPUDT電極の $\lambda/4$ 電極幅電極指のような反射器としてのみの電極を配置することなく、弾性表面波の励振に寄与する電極に反射器の役割を持たせる構成とすることにより、IDT電極のQ値、すなわち実効電気-機械結合係数を改善することができ、低損失化が実現できるものである。また、電極幅比率を変えることにより方向性を制御することが可能となるものである。

【0050】なお、本実施の形態では、一方向性電極基本セルを用いた構成の説明であったが、これは、従来から一般に用いられている $\lambda/8$ 電極幅の双方向性電極や $\lambda/4$ 電極幅の双方向性電極を組み合わせた構成で用いても、低挿入損失に関しては同様の効果が得られる。この場合、一方向性電極基本セル104と $\lambda/8$ 電極幅の双方向性電極1201、 $\lambda/4$ 電極幅の双方向性電極1202の配置は、IDT電極における弾性表面波の励起中心を一致させるために図12に示すようになる。

【0051】図12(a)は $\lambda/8$ 電極幅の双方向性電極-一方向性電極基本セル- $\lambda/8$ 電極幅の双方向性電極の構成図であり、図12(b)は $\lambda/4$ 電極幅の双方向性電極-一方向性電極基本セル- $\lambda/4$ 電極幅の双方向性電極の構成図である。なお、このような組み合わせに関しては、これに限るものではなく、所望のフィルタ特性を得るための重み付け関数により決定されるものである。

【0052】なお、本実施形態において、 α と β の関係を h/λ がおおよそ1.0%、1.5%、2.0%であり、 $L1 + L2 = \lambda/4$ として説明したが、 h/λ はそれ以外の膜厚比率でもよく、また、 $L1 + L2$ も $\lambda/4$ で以外であっても、 $\alpha < \beta$ を満足していれば、本発明と同様の効果が得られる。

【0053】また、本実施形態においては一方向性電極の電極幅比率を1つとして説明したが、これは2つ以上の電極幅比率を用いて方向性の異なる複数の一方向性電極基本セルをIDT電極内に介在させることも可能である。これにより、さらに重み付けの自由度が増すものである。

【0054】また、図10に示す α 、 β の調整は、本発明の一方向性電極における励起中心と反射中心の位相を調整するとともに、 $\alpha < \beta$ とすることで、図12に示す様に $\lambda/8$ 電極幅の双方向性電極や $\lambda/4$ 電極幅の双方向性電極を同時に含むIDT電極構成とした場合に、本発明の一方向性電極の励起中心と、 $\lambda/8$ 電極幅の双

向性電極や $\lambda/4$ 電極幅の双方向性電極との励起中心を周期的に一致させる役割も担っている。

【0055】また、本発明の一方向性電極のみの構成を考える場合には、電極位置を表すパラメータを $\alpha 0$ 、 $\beta 0$ としたとき、 $\alpha 0 = \beta 0 = (\alpha + \beta)/2$ としてもよく、この場合にも、周波数の対称性が優れるという効果は同様である。

【0056】なお、本実施形態においては、圧電基板として $28^\circ \sim 42^\circ$ の回転Yカット水晶基板を用いて説明をしたが、このカット角は電極の膜厚や使用温度範囲で最適な温度特性が得られるように選ばれるものである。また、 LiTaO_3 や LiNbO_3 、 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ などの他の圧電基板を用いても同様の効果が得られる。

【0057】(実施の形態2) 図13は、本発明の実施の形態2の弾性表面波フィルタを示すものである。

【0058】図13において、1301は圧電基板であり、圧電基板1301の上に、入力及び出力カインターデジタルトランスデューサ電極(以下IDT電極とする)を形成し、入力IDT電極1302と出力IDT電極1303とを所定の距離を設けて配置することによって弾性表面波フィルタが構成される。入力IDT電極1302、出力IDT電極1303は一方向性電極を含む構成であり、1304は第1の一方向性電極基本セル、1305は第2の一方向性電極基本セルである。第1、及び第2の一方向性電極基本セル1304、1305は1波長(1λ)を基本としている。第1の一方向性電極基本セル1304は、図2(a)における第1の一方向性電極基本セル104と同様の構成であり、弾性表面波は細い電極指から太い電極指に向かう方向、すなわち右方向の方向性を有する。また、第2の一方向性電極基本セル1305は、図2(b)における第1の一方向性電極基本セル105と同様の構成であり、弾性表面波は細い電極指から太い電極指に向かう方向、すなわち左方向の方向性を有する。

【0059】図13において、入力IDT電極1302に含まれる第1の一方向性電極基本セル1304は順方向となり、第2の一方向性電極基本セル1305は逆方向となる。また、出力IDT電極1303に含まれる第1の一方向性電極基本セル1304は逆方向となり、第2の一方向性電極基本セル1305は順方向となる。また、第1、及び第2の一方向性電極基本セルが隣り合う場合には、それぞれの電極配置は図14に示すようになる。

【0060】図14(a)は第1の一方向性電極基本セル1304-第2の一方向性電極基本セル1305の構成図であり、図14(b)は第2の一方向性電極基本セル1305-第1の一方向性電極基本セル1304の構成図である。

【0061】図13に示す構成では、入力、及び出力IDT電極に、それぞれ順方向、及び逆方向の方向性を有

する一方向性電極基本セルを介在させることにより、入力、及び出力IDT電極内で弾性表面波の伝搬路を折り返すことが可能となり、小型化、低挿入損失化が実現できるものである。このような技術は、リカーシブSPUDTとして、従来から知られており、一般にはEWC-SPUDT等の一方向性電極を用いて構成される。

【0062】本実施形態においては、本発明の一方向性電極基本セルを適用することにより、電極幅比率 $L2/L1$ を変えて方向性の制御が可能となり、電極幅比率を $1.1 \leq L2/L1 \leq 4.2$ とすることにより、低挿入損失化が実現できるものである。また、 h/λ がほぼ1%のときには、電極幅比率が $1.4 \leq L2/L1 \leq 2.7$ の場合がより好ましく、図3から明らかなように、電極幅比率が $L2/L1 \leq 2.7$ 以下では、Q値を従来構成のEWC-SPUDTより下げることが可能となり、波の励振効率を向上させることができ、さらにリカーシブSPUDTの低挿入損失化が可能となる。

【0063】図15に弾性表面波フィルタの通過特性を示す。図15において、実線が本発明における弾性表面波フィルタの通過特性であり、破線が従来のEWC-SPUDTにおける弾性表面波フィルタの通過特性である。図15において(a)は h/λ がおおよそ1%であり、(b)は h/λ がおおよそ1.5%である。また、図15(a)は周波数が100MHz帯であり、図15(b)は周波数が200MHz帯であり、帯域幅等の設計が若干異なる。

【0064】図15(a)において、圧電基板としては 37° 回転Yカット水晶基板を用いており、 h/λ がおおよそ1%である。また、本発明における電極幅比率は $L2/L1 = 1.8$ である。図15より、本発明における弾性表面波フィルタの挿入損失は8.7dBであり、従来の10.2dBに比べ、1.5dBの低挿入損失化が実現している。

【0065】図15(b)において、圧電基板としては 37° 回転Yカット水晶基板を用いており、 h/λ がおおよそ1.5%である。また、本発明における電極幅比率は $L2/L1 = 1.8$ である。図15(b)より、本発明における弾性表面波フィルタの挿入損失は9.8dBであり、従来の10.8dBに比べ、1.0dBの低挿入損失化が実現している。

【0066】以上より、規格化膜厚や周波数、さらに設計のことなるフィルタにおいても、本発明の一方向性電極は従来のEWC-SPUDTに比べて低挿入損失化が実現しているものである。

【0067】また、図16に弾性表面波フィルタの通過特性を示す。図16(a)において、圧電基板としては 37° 回転Yカット水晶基板を用いており、 h/λ がおおよそ1%である。また、図10に示す α 、 β の値を用いて放射特性が対称性に優れるように調整をしている。

図16(a)は電極幅比率が $L2/L1 = 1.8$ の弾性

表面波フィルタの通過特性であり、図16(b)は電極幅比率が $L2/L1 = 2.2$ の弾性表面波フィルタの通過特性であり、図16(c)は電極幅比率が $L2/L1 = 2.6$ の弾性表面波フィルタの通過特性であり、図16(d)は従来のEWC-SPUDTを用いた弾性表面波フィルタの通過特性である。また、図16の縦軸は最小挿入損失で規格化している。

【0068】図16より明らかな様に、電極幅比率を大きくするにつれて、通過帯域の両端の部分が大きく欠けていき、 $L2/L1 = 2.6$ ではEWC-SPUDTを用いた場合と同じ程度、通過特性が傾く。これは、IDT電極内での反射、すなわち方向性に起因するところが大きく、 $L2/L1 = 1.8$ の通過特性からわかるように、方向性が小さいところでは、IDT電極内での反射の影響が小さく、フィルタの通過特性に傾きが現れない。

【0069】以上より、図8から分かるように、電極幅比率が $L2/L1 \leq 2.2$ では、従来のEWC-SPUDTよりも方向性が弱くすることができる。その結果、IDT電極内の一方向性電極基本セルでの弾性表面波の反射を小さくできるので、図16に示したように、 $L2/L1 \leq 2.2$ とすることによりIDT電極内の反射が小さいため通過帯域内の平坦性にも優れたフィルタ特性が得られる。

【0070】よって、本発明の一方向性電極を用いてリカーシブSPUDTを構成する場合には、低挿入損失が実現できるとともに、対数、及び h/λ のすべての条件において、電極幅比率が $1.1 \leq L2/L1 \leq 2.2$ の範囲内とすることにより、通過帯域内の平坦性に優れた弾性表面波フィルタを得ることが可能となる。

【0071】以上説明したように、本発明の一方向性電極を用いて弾性表面波フィルタを構成することにより、低挿入損失化、通過帯域内の平坦性が実現できるものである。

【0072】なお、本実施の形態では、一方向性電極基本セルを用いた構成の説明であったが、これは、図12と同様に、従来から一般に用いられている $\lambda/8$ 電極幅の双方向性電極や $\lambda/4$ 電極幅の双方向性電極を組み合わせた構成で用いても、低挿入損失に関しては同様の効果が得られる。なお、このような組み合わせに関しては、これに限るものではなく、所望のフィルタ特性を得るための重み付け関数により決定されるものである。

【0073】なお、本実施の形態において、 α と β の関係を h/λ がおおよそ1%、1.5%、2%であり、 $L1 + L2 = \lambda/4$ として説明したが、 h/λ はそれ以外の膜厚比率でもよく、また、 $L1 + L2$ も $\lambda/4$ で以外であっても、 $\alpha < \beta$ を満足していれば、本発明と同様の効果が得られる。

【0074】また、本実施形態においては一方向性電極の電極幅比率を1つとして説明したが、これは2つ以上

の電極幅比率を用いて方向性の異なる複数の一方向性電極基本セルをIDT電極内に介在させることも可能である。これにより、さらに重み付けの自由度が増すものである。

【0075】なお、本実施の形態においては、圧電基板として37°回転Yカット水晶基板を用いて説明をしたが、これは他のカット角でもよく、電極の膜厚や使用温度範囲で最適な温度特性が得られるように選ばれるものである。また、圧電基板として、 LiTaO_3 や LiNbO_3 、 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ などの他の圧電基板を用いても同様の効果が得られる。

【0076】また、本実施の形態においては、第1、及び第2の一方向性電極基本セルの配置は、所望のフィルタ特性を得るための重み付け関数によって定義されるものであり、これに限るものではない。

【0077】また、本実施の形態においては、入力、及び出力IDT電極の両方に本発明の一方向性電極を含む構成としたが、これはどちらか一方が本発明の一方向性電極を含む構成であってもかまわない。

【0078】また、本発明の弾性表面波フィルタは入力インピーダンスが従来のEWC-SPUDTを用いた弾性表面波フィルタよりも低くすることができ、弾性表面波フィルタの前段、後段に接続されるデバイスとのインピーダンス整合がとりやすくなり、本発明の弾性表面波フィルタを通信機器に搭載することでより高性能な通信機器を実現できる。

【0079】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように、本発明によると、低挿入損失、かつ方向性が制御可能な一方向性電極を利用した平坦な通過特性を有する弾性波表面波フィルタを提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の弾性表面波フィルタの構成図

【図2】(a) 第1の一方向性電極基本セル概略図

(b) 第2の一方向性電極基本セル概略図

【図3】一方向性電極のQ値の電極幅比率特性図

【図4】一方向性電極の方向性の電極幅比率特性図

【図5】挿入損失の電極幅比率特性図

【図6】低挿入損失化を実現する電極幅比率の対数依存性図

【図7】一方向性電極のQ値が改善される領域の対数一電極幅比率特性図

【図8】一方向性電極の方向性が小さくなる領域の対数一電極幅比率特性図

【図9】挿入損失が小さくなる領域の対数一電極幅比率特性図

【図10】 $\alpha/(\lambda/16)$ 、 $\beta/(\lambda/16)$ の電極

幅比率特性図

【図11】(a) α 、 β 調整前の一方向性電極の放射特性図

(b) α 、 β 調整後の一方向性電極の放射特性図

【図12】(a) $\lambda/8$ 電極幅の双方向性電極と一方向性電極基本セルの構成図

(b) $\lambda/4$ 電極幅の双方向性電極と一方向性電極基本セルの構成図

【図13】本発明の実施の形態2の弾性表面波フィルタの構成図

【図14】(a) 一方向性電極基本セルと両方向性電極基本セルの配置図

(b) 一方向性電極基本セルと両方向性電極基本セルの配置図

【図15】本実施の形態における弾性表面波フィルタの通過特性図

【図16】(a) $L2/L1=1.8$ のときの弾性表面波フィルタの通過特性図

(b) $L2/L1=2.2$ のときの弾性表面波フィルタの通過特性図

(c) $L2/L1=2.6$ のときの弾性表面波フィルタの通過特性図

(d) EWC-SPUDTを用いたときの弾性表面波フィルタの通過特性図

【図17】(a) 従来の弾性表面波フィルタの構成図

(b) 従来の一方向性電極の拡大図

【符号の説明】

101, 1301, 1701 圧電基板

102, 1302, 1702 入力IDT電極

103, 1303, 1703 出力IDT電極

104, 1304, 1704 第1の一方向性電極基本セル

105, 1305, 1705 第2の一方向性電極基本セル

201 第1の電極指対

201a 第1の電極指対201の細い電極指

201b 第1の電極指対201の太い電極指

202 第2の電極指対

202a 第2の電極指対202の細い電極指

202b 第2の電極指対202の太い電極指

203 上側の引き出し電極

204 下側の引き出し電極

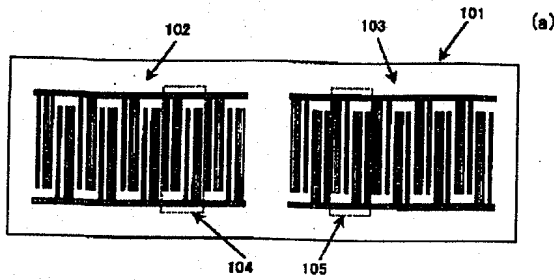
205 細い電極指201aと第1の電極指対201を含む $\lambda/2$ セル

206 細い電極指202aと第1の電極指対202を含む $\lambda/2$ セル

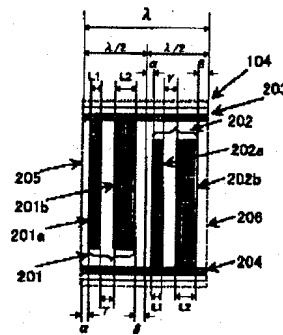
1201 $\lambda/8$ 電極幅の双方向性電極

1202 $\lambda/4$ 電極幅の双方向性電極

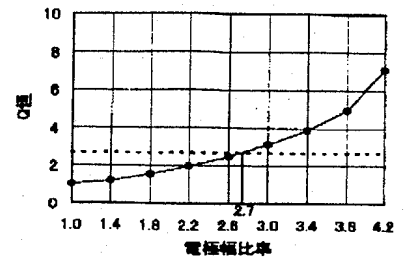
【図1】



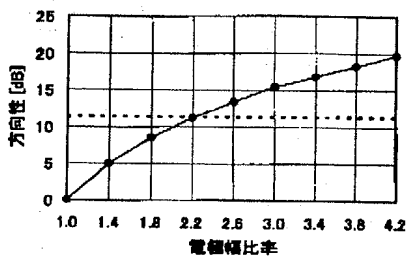
【図2】



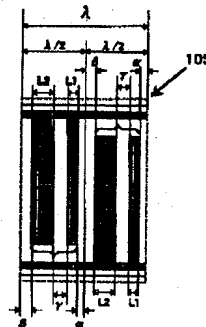
【図3】



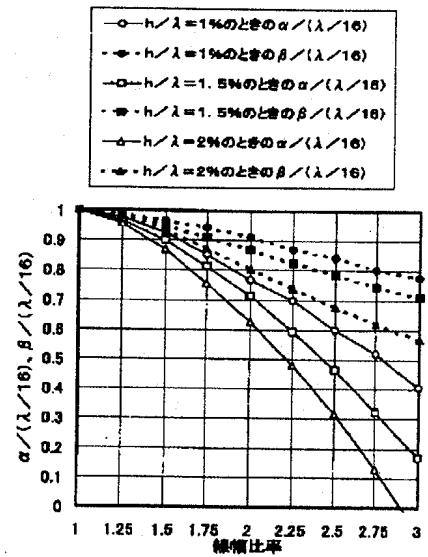
【図4】



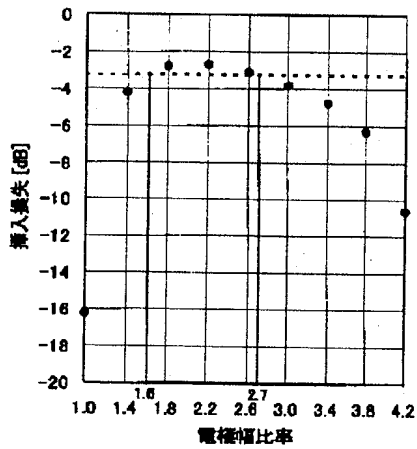
(b)



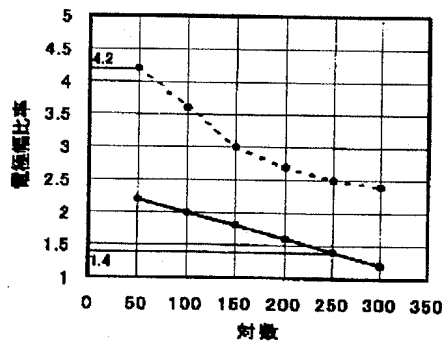
【図10】



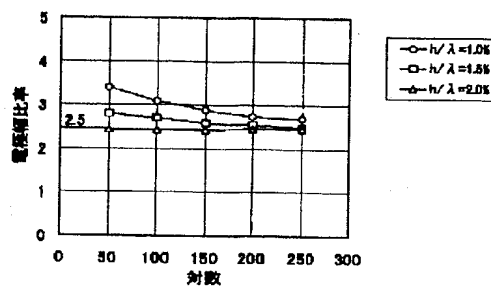
【図5】



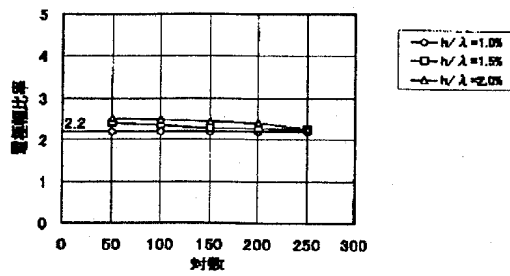
【図6】



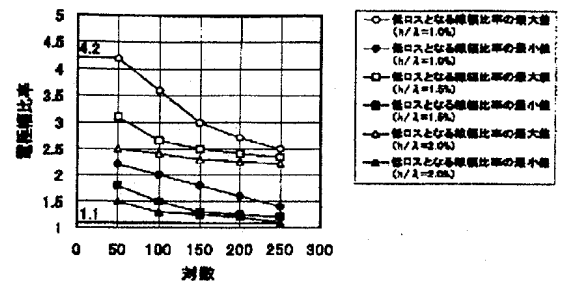
【図7】



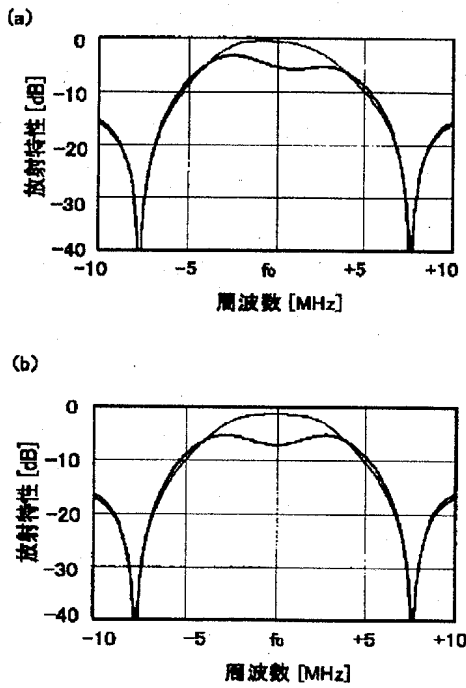
【図8】



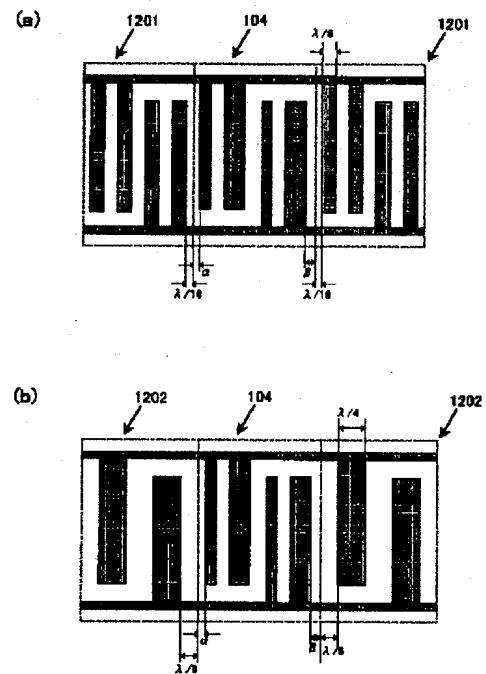
【図9】



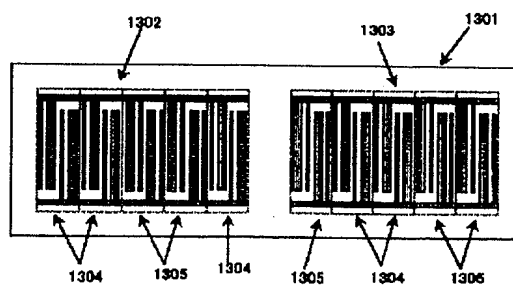
【図11】



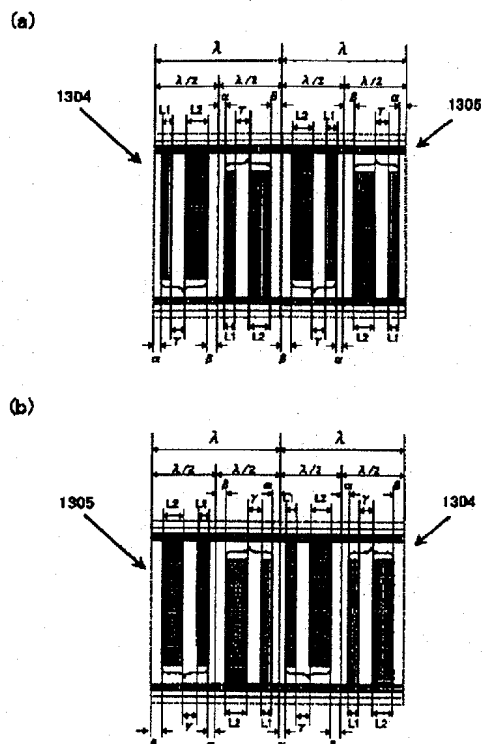
【図12】



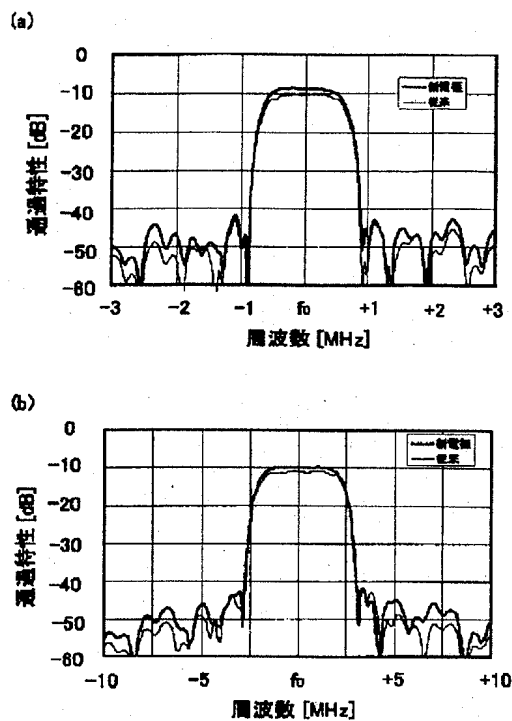
【図13】



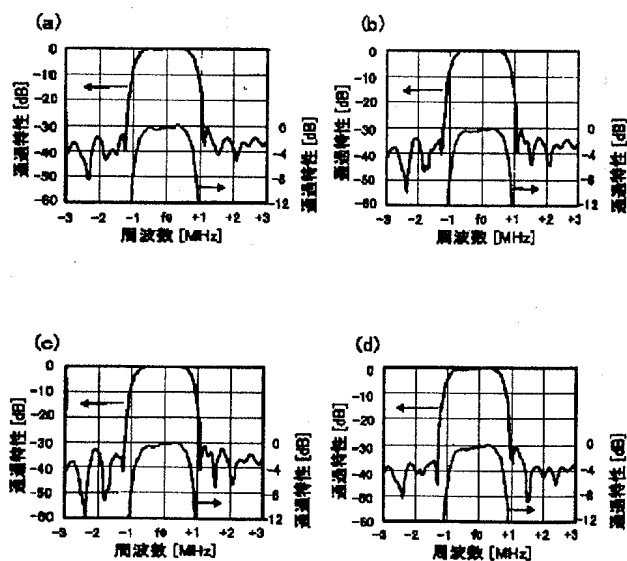
【図 14】



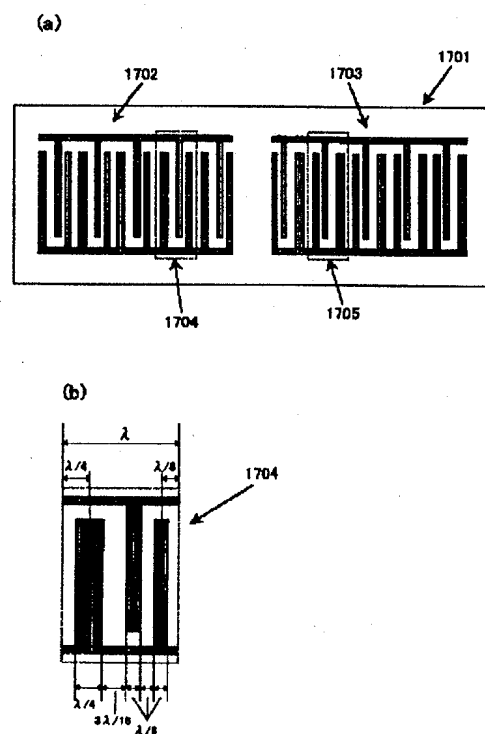
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(72) 発明者 西村 和紀
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 井垣 努
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 都築 茂
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 松波 賢
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5J097 AA15 AA23 BB11 DD04 DD05
DD28 GG02 KK01 KK04